beim Erwirken von langfristigen und großräumigen Genehmigungen erreichbar sind. Auch wenn die festzementierten Strukturen unverrückbar erscheinen, werden wir durch weiteres Bemühen auch den Generationswechsel in den Ämtern zu nutzen versuchen, der den Käseglockenschutz hoffentlich durch eine wissenschaftlich begründeten Dynamikschutz mit entsprechender Dokumentation ersetzt, was teilweise europaweit schon erkannt wird, nur im nationalen Bereich noch nicht durchgedrungen zu sein scheint (z.B. FFH-Richtlinie).

7. Die kleine Ausstellung, die wir angesichts dieses Jubiläums mit bescheidensten Mitteln zusammengestellt haben, ist ebenso eine Erfolgsgeschichte. So danke ich an dieser Stelle allen Beteiligten für Ihre Mithilfe. Die Bereitschaft zur Mithilfe war von Seiten der Sammler, also Ihnen, überwältigend. Seien Sie von Seiten der ZSM versichert, dass wir im Gegensatz zu den Naturschutzbehörden Ihre Tätigkeit und Ihr Engagement zu schätzen wissen.

Ziel der unermüdlichen Kontaktaufnahmen mit den entsprechenden Behörden ist eine Anerkennung der Sammeltätigkeit als "ordnungsgemäße Nutzung", wie diese für andere Interessengruppen auch gilt, da nur dadurch eine Biotopbewertung möglich ist.

Sorgenkind bleibt der entomologische Nachwuchs. Ein Problem, das alle vergleichbaren Vereine besitzen. Schule und Lehrer leisten hier keinen Beitrag mehr (fehlende Ausbildung an den Universitäten, keine Etablierung in den Lehrplänen). Welche Auswirkungen sich dadurch für unsere Umwelt abzeichnen, läßt tiefste Panik aufkommen. Welche Generation wird die letzte sein, die die Reste der Natur noch erfahren kann und "begreifen" wird. Wenn durch Verbote und mangelnde Ausbildung und Erziehung niemand mehr Tiere und Pflanzen kennt, fallen Defizite nicht mehr auf. Dann hat eine sich abzeichnende Politik ihr Ziel erreicht, und es können endlich andere Interessengruppen über diese Naturreste herfallen. Was dann übrig bleiben wird, kann sich jeder ausmalen. Die Analyse der Natur darf nicht nur inkompetenten Privilegierten vorbehalten sein. Hier ist unermüdliche Werbung und Ansprache um Verständnis bei den Naturschutzverbänden wie Behörden notwendig. Für die nächsten 100 Jahre bleibt also noch "sehr viel" zu tun. Darum werden wir nach Günter EICH weiterhin "Sand im Getriebe des sich abzeichnenden Zeitgeistes" sein.

Neues zur Phylogenie der Insekten

Gerhard HASZPRUNAR
Direktor der Zoologischen Staatssammlung

In den letzten Jahren haben sich unsere Vorstellungen zum Ursprung und der Großphylogenie der Insekten (Hexapoda) teilweise dramatisch geändert. Gründe für diesen Paradigmenwechsel, der zur Zeit noch immer im vollen Gange ist, sind: (1) Neue Fossilfunde, insbesondere aus dem Kambrium (Chengjiang-Fauna – Frühkambrium, Burgess-Shale-Fauna – Mittelkambrium, Orsten-Fenster – Spätkambrium), aber auch Silur und Devon (s.u.); (2) Die molekularen Daten, insbesondere Sequenzvergleiche ribosomaler Gene, aber auch von kodierenden Genen und Proteinen sowie mitochondriale Genomorganisation ("mitogenomics"); (3) Resultate der "high-tech-morphology", insbesondere vergleichende Untersuchungen zur Ultrastruktur der Photorezeptoren und neuroanatomische Befunde; schließlich (4) Genexpressions-Darstellung ("Evo-devo") zur Homologisierung von Extremitäten(derivaten).

Die klassische Sicht der Arthropoden-Phylogenie (Abb. 1) sah die Insekten als Schwestergruppe der Myriapoda, zusammengefasst als Tracheata. Die neuen Datenfelder (s.o.) hingegen gehen übereinstimmend davon aus, dass die Insekten die Schwestergruppe der malacostracen Crustaceen sind (Abb. 2). Diese Überlegungen werden sowohl stark von den molekularen Daten als auch von morphologischen Merkmalen gestützt. Interessanterweise und ergänzend wurde erst kürzlich ein hexapoder mariner Arthropode aus dem Devon beschrieben. Die Landeroberung durch Myriapoda und Hexapoda ist somit unabhängig voneinander (und von jener der Chelicerata) vermutlich im Silur erfolgt. Die neusten molekularen Daten lassen darüber hinaus

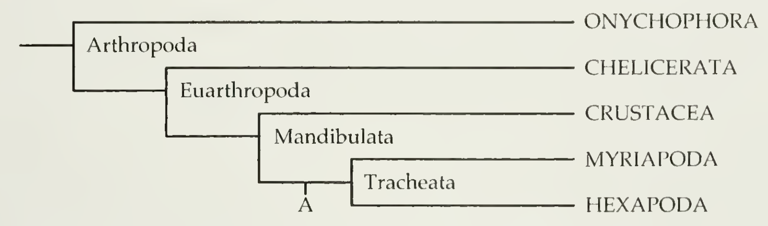


Abb. 1: Klassische Sicht der Arthropoda-Phylogenie: die Tardigrada (nahe den Onychophora) sind aus didaktischen Gründen nicht eingetragen.
A, Synapomorphien der Tracheata: Tracheen, keine 2. Antenne, Malpighi-Gefäße, Abdominalstyli, etc.

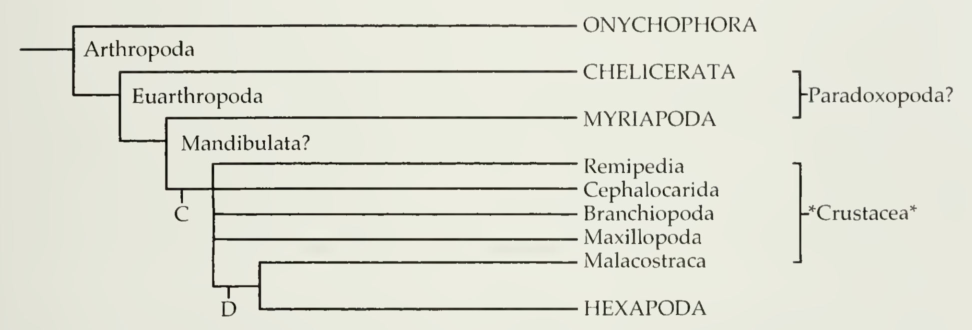


Abb. 2: Heutige Sicht der Arthropoda-Phylogenie. Auch die Monophylie der Mandibulata (versus Paradoxapoda) und Hexapoda (vor allem die Zugehörigkeit der apterygoten Taxa Diplura und Protura) ist derzeit zweifelhaft, aber im Gegensatz zu Tracheata und Uniramia noch nicht widerlegt.
C, Morphologische Synapomorphien der Tetraconata (Crustacea & Hexapoda): tetraconate Ocellen der Facettenaugen, Neuralverschaltung der Beine. Die Hypothese Tetraconata wird durch die molekularen Daten sehr stark gestützt.
D, Morphologische Synapomorphie der Malacostraca & Hexapoda: Chiasma opticum der Facettenaugen. Auch hier kommen viele molekulare Datensätze hinzu.

auch an der Monophylie der Mandibulata Zweifel aufkommen; häufig stehen die Myriapoda als Schwestergruppe der Chelicerata ("Paradoxopoda"-Konzept). Auch die Monophylie der Hexapoda wird bezweifelt, dies betrifft aber ausschließlich die Zugehörigkeit der Diplura und Protura, die möglicherweise unabhängig die Hexapodie (sechs Beine) und Entognathie (verdeckte Mundwerkzeuge) erworben haben.

Innerhalb der Insecta (Abb. 3) ist die Monophylie der Pterygota unbestritten, ebenso die darin basale Stellung der Ephemeroptera und Odonata. Möglicherweise ist die aquatische Lebensweise der Larven dieser Taxa für die Pterygota ein ursprünglicher Zustand. Bezüglich der hemimetabolen Gruppen stimmen molekulare und morphologische Bäume recht gut überein, lediglich die Zoraptera (Bodenläuse) und die erst kürzlich entdeckten Mantophasmatodea müssen derzeit als *incertae sedis* angesehen werden. Morphologie und molekulare Daten zeigen übereinstimmend die Monophylie der Holometabola. Coleoptera sind rein molekular paraphyletisch (aus morphologischer Sicht mehr als unwahrscheinlich); Gleiches gilt für die Mecoptera bezüglich der Siphonaptera (aus morphologischer Sicht denkbar). Insgesamt haben die molekularen Daten (im Wesentlichen die Sequenzvergleiche der 18S rDNA) die morphologischen Bäume einerseits zu über 90 % bestätigt, andererseits wichtige neue Impulse erbracht. Sicher aber ist: (1) Keiner ist dabei gewesen, es handelt sich stets um Wahrscheinlichkeitsüberlegungen; (2) Fortsetzung folgt.

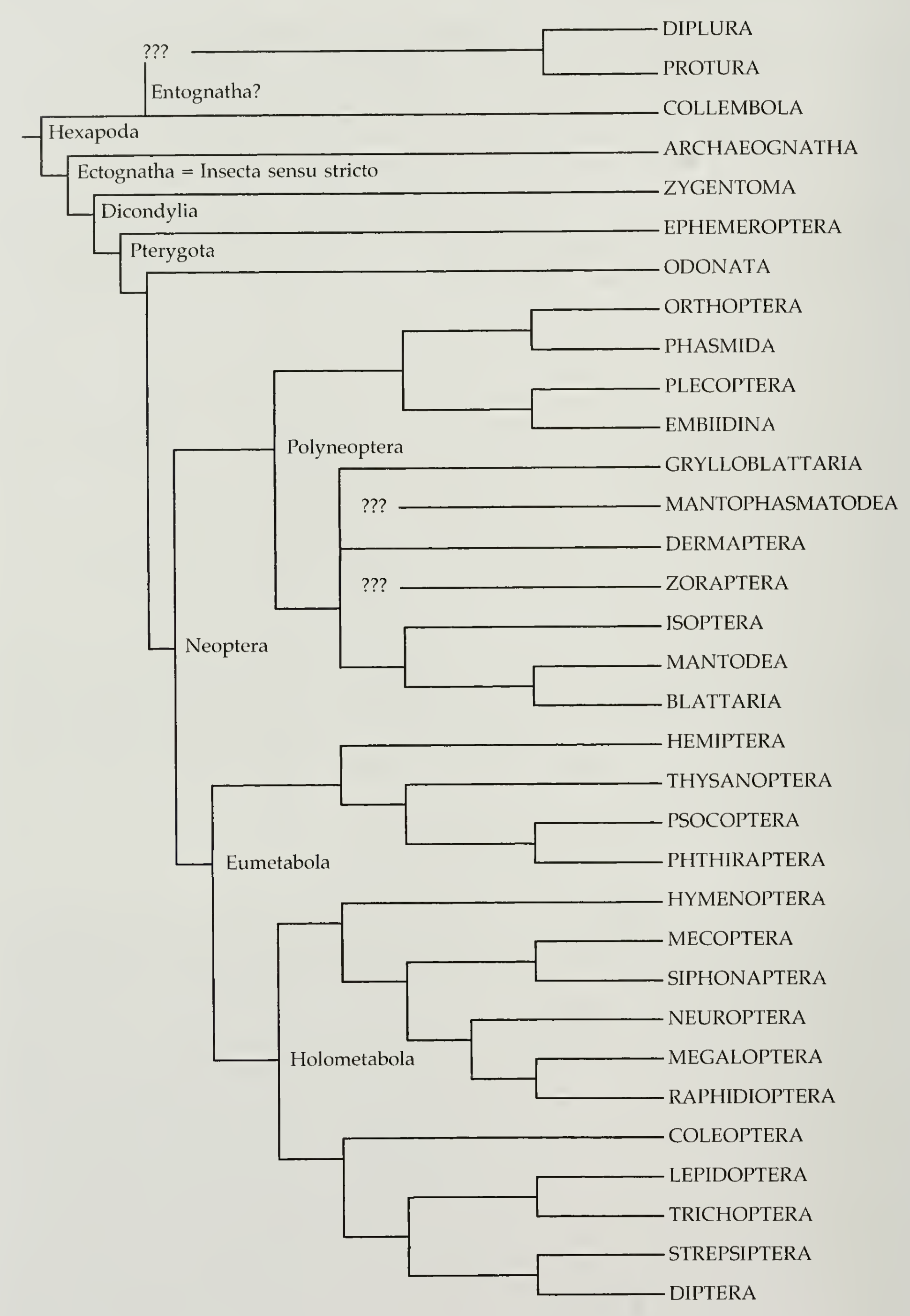


Abb. 3: Heutige Sicht der Insekten-Phylogenie, insbesondere unter Einbezug der molekularen Daten (nach verschiedenen Autoren kombiniert). Die Monophylie benannter Taxa (Ausnahme Entognatha) ist statistisch gut gestützt.